



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# Análisis empírico del precio del suelo Localidad Puente Aranda 2000/2010

Jorge Andrés Talero Bernal

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Bogotá D.C, Colombia  
2011



# Análisis empírico del precio del suelo Localidad Puente Aranda 2000/2010

Jorge Andrés Talero Bernal

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de  
**Magister en ciencias económicas**

Director  
Gustavo Adolfo Junca

Línea de investigación  
Teoría y Política Económica

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Bogotá, Colombia  
2011





# Agradecimientos

A todas las personas que con sus inquietudes y aportes han permitido construir lo que hoy constituye un resultado importante en mi formación como economista, agradecimiento especial a mi director Gustavo Adolfo Junca por su paciencia, gran liderazgo y soporte.

# Resumen

Los fenómenos urbanos se caracterizan desde diferentes vertientes teóricas, entre las cuales se encuentra el equilibrio general espacial, que busca modelar el comportamiento de consumidores, firmas y los impactos en la movilidad por la densificación o distribución aleatoria de los agentes en el territorio, que constituye el problema del planeador centralizado del territorio.

Sin embargo, en la revisión de literatura se ha encontrado que usualmente no es posible modelar variables inobservables de las preferencias o gustos idiosincráticos de los agentes dueños del territorio, lo cual constituye un bloqueo para las actividades denominadas **renovación urbana**, usualmente se modelan sin estos efectos, los cuales parecen ser fuente de bloqueos e ineffectividad de estos programas.

En estos gustos se asocia la necesidad de asentar actividades económicas, firmas que orientan el uso del suelo, además de las preferencias idiosincráticas de los consumidores. La presente investigación aborda una revisión de los principales supuestos de un modelo de equilibrio general, su validez empírica en términos de las dinámicas de precios, elasticidades y fundamentalmente, la identificación del impacto de las variables idiosincráticas inobservables en los cambios de un territorio, utilizando la técnica de los datos panel. El modelo muestra que estas variables son significativas en la determinación del precio del suelo.

**Palabras clave:** Renovación urbana, Equilibrio General Espacial, Localización Industrial, Preferencias Idiosincráticas, Productividad, Planeación Urbana, Precios del Suelo

**Clasificación JEL:** D12, D22, D24, D58, R13, R14, R15, R30, R32

# Abstract

Urban phenomena are characterized from different theoretical aspects, among which is the spatial general equilibrium, which seeks to model the behavior of consumers, firms and mobility impacts on densification or random distribution of agents in the territory, which is the central planner's problem of the territory.

However, the literature review has found that it is usually not possible to model the unobservable idiosyncratic preferences or tastes of the owners of the land agents, which is a lock for so-called urban renewal activities, usually without these effects are modeled, which appear to be a source of blockages and ineffectiveness of these programs.

These tastes are associated with the need to establish economic activities, firms that guide land use in addition to the idiosyncratic preferences of consumers. This investigation focuses on a review of the main assumptions of a general equilibrium model, its empirical validity in terms of the dynamics of price elasticity and fundamentally, the identification of the impact of idiosyncratic unobservable variables on changes in a country by using the panel data techniques. The model shows how these variables are relevant in the determination of prices of land.

**Keywords:** Urban Renewal, Spatial General Equilibrium, Industrial Location, idiosyncratic Preferences, Productivity, Competitiveness, Urban Planning, Land Prices

# Contenido

Introducción .....	12
1. Planteamiento del problema .....	14
2. Marco teórico.....	16
2.1Tendencias en el análisis de la Renovación Urbana .....	16
2.2El equilibrio general como herramienta: Elementos conceptuales .....	19
2.2.1 El problema del consumidor .....	20
2.2.2 El problema de la Firma .....	23
2.2.3 El equilibrio general competitivo.....	25
2.2.4 Los precios hedónicos.....	26
3. Estructura del modelo .....	28
3.1Modelos de Datos Panel: Cambios 2000 / 2010.....	28
3.2Modelo de estática 2009: La tecnología de las firmas.....	29
4. Hipótesis.....	30
5. Evidencia empírica: dinámicas en Puente Aranda .....	31
5.1Las bases de datos .....	31
5.1.1 Registros Catastrales .....	31
5.1.2 Registro Mercantil 2009.....	37
6. Resultados .....	41
6.1Modelo de Datos Panel: Cambios 2000 / 2010 .....	41
6.1.1 Resultados Estimación Panel Transversal.....	41
6.2Modelo de Actividad Industrial: Estática 2009 .....	45
6.2.1 La Función de Producción de las Firmas .....	45
7. Conclusiones.....	47
8. BIBLIOGRAFIA .....	48
ANEXOS.....	50
I. Nota Metodológica .....	50
II. El problema del Sector de Transporte .....	50
III. Bibliografía adicional .....	51



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puente Aranda: Resumen principales variables cuantitativas 2000 / 2010 .....	31
Tabla 2: Puente Aranda: Resumen agrupación de destinos 2000 / 2010 .....	32
Tabla 3: Puente Aranda: Resumen de códigos de cambio .....	32
Tabla 4: Puente Aranda: Resumen de cambios destinos 2000 / 2010.....	33
Tabla 5: Puente Aranda: Resumen de tipo de propiedad 2000 / 2010.....	33
Tabla 6: Puente Aranda: Resumen códigos cambios tipo propiedad 2000 / 2010 .....	34
Tabla 7: Puente Aranda: Resumen de cambios Propiedad 2000 / 2010.....	34
Tabla 8: Puente Aranda: Predios catastrales de acuerdo a su uso .....	35
Tabla 9: Puente Aranda: Usos, áreas y factor de densificación 2009 .....	36
Tabla 10: Puente Aranda: Usos, áreas y avalúos 2009.....	37
Tabla 11: Puente Aranda: Actividad Económica 2009 .....	38
Tabla 12: Puente Aranda: Tipos de empresa por tamaño 2009 .....	38
Tabla 13: Puente Aranda: Ventas, activos, personal y ganancias por tipo de empresa .....	39
Tabla 14: Puente Aranda: Productividad promedio del Empleo.....	39
Tabla 15: Puente Aranda: Empleo por tamaño de empresa.....	40
Tabla 16: Puente Aranda: Empleo, ventas y ganancias por actividad económica 2009 .....	40
Tabla 17: Variable Dummy Destinos del Suelo .....	41
Tabla 18: Variable Dummy Tipo de Propietario .....	41
Tabla 19: Resumen Estimación Panel 2000 / 2010 .....	42
Tabla 20: Total Predios sin Cambio .....	43
Tabla 21: Resumen prueba conjunta Estimación Cambios .....	43
Tabla 22: Resumen estimación modelo Cambios .....	44
Tabla 23: Puente Aranda: Base geo-referenciada Empresarial 2009.....	45
Tabla 24: Puente Aranda: Estimación Función de Producción 2009 .....	45





# Introducción

El estudio de las ciudades usualmente es asociado a los análisis de asentamientos monocéntricos y policéntricos, esto es, una visión de la perspectiva de la centralidad de una actividad económica que conlleva a un desarrollo de equipamientos, localización de agentes y presiones sobre la generación de espacio público, que atiende una dinámica económica de oferta y demanda de productos y servicios, en un espacio común denominado ciudad.

El paso del tiempo conlleva un posterior deterioro de estos equipamientos y estructuras iniciales, lo cual da paso al concepto de **renovación urbana**, entendido como el elemento de redefinición de una centralidad económica, con nuevas actividades económicas, industriales y empresariales, en ocasiones controladas o determinadas por la especialización de un mercado o cadena productiva en un espacio determinado.

El presente documento pretende identificar estos procesos de transformación, desde los precios del suelo, entendiendo a la transformación como el conjunto de actividades que permiten incluir las preferencias de los agentes económicos asentados en un espacio de renovación urbana, generador de nuevos equipamientos y redefinición del uso del suelo.

Las actuaciones urbanas integrales, sustentadas en las operaciones de renovación general de equipamientos, edificios e infraestructuras de las ciudades, que han perdido su capacidad de satisfacer necesidades a los habitantes de la zona, efecto derivado del paso del tiempo, usualmente es un concepto relacionado con los procesos urbanos de rehabilitación o redesarrollo; bajo cualquier perspectiva, se generan impactos sobre la calidad de vida de la población residente, ya sea por fenómenos de exclusión como consecuencia de la demanda de suelos por parte de un agente planeador del territorio o del sector inmobiliario privado, o también como resultado de presiones por las incompatibilidades en los usos del suelo generados por las dinámicas económicas, su impacto se observa desde los precios del suelo.

La lectura del problema se hace más compleja, en el sentido que las actuaciones de renovación urbana impactan un conjunto de variables económicas a nivel general de la ciudad-región, es decir, su impacto trasciende el territorio de intervención, siendo pertinente analizar, bajo una perspectiva de generación de ventajas competitivas para el espacio, la forma como una actuación de dimensiones relativamente grandes, puede promover la atracción de inversión directa, en la forma de localización de nuevas empresas, compatibles con nuevos usos a partir de actuaciones priorizadas, siendo la teoría de la decisión un elemento fundamental para el análisis.

Bajo esta perspectiva, la investigación empírica que se ha desarrollado sobre las ciudades parte de una condición de equilibrio espacial, en la cual se asume que el mercado laboral es indiferente en términos de espacialidad, es decir, la demanda por trabajo, que son las firmas, y los trabajadores, oferta laboral, se encuentran dispersos

en la región; de esta manera, los niveles de precios del suelo, para las economías de aglomeración generadas en una ciudad región, impactan en los análisis de estas condiciones, generalmente porque no solo los ingresos, sino las facilidades para adquirir bienes y servicios determinados a partir de la movilidad, impactan la estrategia de las firmas para localizarse, dándose entonces los procesos de aglomeración y encadenamientos productivos que facilitan la aceleración de transferencias de conocimiento, favoreciendo la especialización productiva, mejorando por ende la productividad.

Surge de esta manera el concepto de economías de aglomeración, las cuales aparecen generalmente cuando la densificación de las ciudades genera una elevación de la productividad, la medición de estos elementos se ha avanzado con la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial, en el caso de Bogotá, pero la medición de estas economías es compleja y difícil de cuantificar, el éxito de las ciudades se puede medir a partir del efecto positivo en la aceleración del flujo de ideas e intercambios que se desarrollan por una actuación urbana priorizada.

Por supuesto, los impactos en la competitividad se podrán enlazar al análisis de la generación de mayor dinámica de producción derivada de la reorganización y orientación del uso del suelo hacia actividades más productivas y benéficas para la ciudad, además de impactos sobre la calificación de los trabajadores y la generación de calidad de vida, de forma incluyente, en una intervención que implica crecimiento económico en el corto y el largo plazo.

La pretensión de la investigación propondrá una visión de dinámica económica que avanza de la formulación de proyectos de inversión en edificaciones al entendimiento de la trascendencia integral que conlleva la actividad de renovación, bajo la perspectiva teórica del equilibrio general, orientado desde la información disponible de la localidad de Puente Aranda, para el periodo 2000 - 2010

El uso de los conceptos de equilibrio general, para un caso particular del territorio de Bogotá, como es la localidad de Puente Aranda, se justifica desde el sentido teórico, dada la vocación industrial de la localidad, que se aproxima al comportamiento general de la economía capitalina y se fortalece al asumir que los comportamientos de los consumidores son idénticos en todo el territorio, por supuesto, la evidencia empírica que se encuentre en la localidad puede ser replicable en un sentido más amplio para el análisis general de Bogotá.

Es por esto que la investigación pretende identificar la validez de aquellos elementos conceptuales de la perspectiva teórica del equilibrio general en la localización de firmas (su productividad) y habitantes (sus preferencias), **la modelación de los precios del suelo**, para motivar a la comunidad académica hacia la producción de investigaciones posteriores que den mayor profundidad a la modelación del urbanismo y el papel de la nueva geografía económica, buscando la motivación al emprendimiento de grandes transformaciones que requiere la ciudad, sus impactos en la dinámica del espacio urbano, la calidad de vida, la productividad laboral, dinámicas empresariales y la propia cultura urbana.

# 1. Planteamiento del problema

Una pregunta primaria desarrollada en la economía urbana y regional es el entendimiento de la aglomeración, el encadenamiento productivo y las decisiones de los agentes económicos para localizarse en ciertas zonas, definidas por lineamientos de política pública o por la inercia derivada del paso del tiempo. Forzadas por una dinámica de mercado, se generan espacios concéntricos denominados centralidades, alrededor de las cuales se asientan actividades definidas por los individuos, las firmas y las políticas públicas, el enfoque de la investigación es presentar evidencia empírica sobre la transformación de los precios del suelo, dados cambios observables de forma empírica en la localidad de Puente Aranda.

La hipótesis central de la investigación responde a la pregunta de la fijación de los precios del suelo, a partir de una medida de las variables idiosincráticas de los individuos, dueños de las tierras, quienes orientan sus usos y explican sus cambios, además, la caracterización de la localización empresarial a través de la productividad de las firmas, procesos que presionan a la densificación de las edificaciones, impactos en los precios generales del suelo y presiones hacia la búsqueda de espacio público para garantizar una red de servicios que atienda esa demanda, impulsando aún más los fenómenos sobre los precios de los suelos.

Las preguntas principales, derivadas de esta hipótesis, se enfocan en ¿La existencia de variables inobservables<sup>1</sup> del comportamiento de los dueños de las tierras de un territorio específico son significativas a la hora de fijar los precios del suelo?, ¿Es posible que estas dinámicas de localización puedan ser modeladas de alguna manera, a través de análisis de herramientas econométricas como los datos panel?, ¿Es la densificación es un factor determinante en la fijación de los precios del suelo?, ¿Es posible modelar el tipo de rendimientos a escala que presentan las actividades económicas que se asientan en un territorio y consecuentemente fenómenos en los precios del suelo?

Para sustentar la hipótesis, la investigación aprovechó información de precios del suelo, usos, tipos de propietario, áreas construidas, con transformaciones en el periodo 2000 – 2010, de la localidad de Puente Aranda, mostrando como las dinámicas en los precios del suelo, han respondido ante los cambios en factores de densificación, usos y propietarios<sup>2</sup>; estas transformaciones pueden asumirse a partir de una actuación pública exógena determinada por un agente planeador del territorio, como las agencias de renovación urbana<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Las variables inobservables usualmente están asociadas a los gustos idiosincráticos de los consumidores, presentes en la función de utilidad desde una perspectiva de análisis de preferencias, dichos gustos van desde el conocimiento del territorio, la comunidad, las características físicas de una vivienda, la movilidad, la preferencia por vivir cerca de equipamientos, entre otros, las cuales no son identificables fácilmente.

<sup>2</sup> La orientación de la investigación es identificar evidencia empírica en la cual se resalten las relaciones de densificación, tipos de propietarios, destinos y los cambios de los mismos en la fijación de los precios del suelo, variable relevante en el momento de desarrollar una actuación urbana.

<sup>3</sup> En general, las actuaciones urbanas de particulares deben responder a las políticas públicas, es decir, ser aprobadas por un organismo centralizado para su consecuente ejecución.

El marco teórico que sustenta la investigación incluye ciertas condiciones de equilibrio iniciales, con los supuestos y enfoque del modelo original de Anas - Kim (1996)<sup>4</sup> para un análisis ortodoxo, y se brinda una breve aproximación al análisis de precios hedónicos, que brinda una orientación teórica para una posterior inclusión de las herramientas de la geografía económica en la formulación de ampliaciones a la presente investigación<sup>5</sup>

Dadas las necesidades de la investigación, se unieron dos fuentes de información relevante para el año 2009<sup>6</sup>; se modelaron los tipos de rendimientos de las firmas ubicadas en el territorio de la localidad, al incluir como factores de producción al terreno (área en M2), el trabajo (empleados por cada establecimiento) y el capital necesario para desarrollar su actividad productiva (tamaño de sus activos).

---

<sup>4</sup> El document original "*General Equilibrium Models of Polycentric Urban Land Use with Endogenous Congestion and Job Agglomeration*" publicado en 1996

<sup>5</sup> El objetivo principal busca responder a la pregunta de esos cambios en las dinámicas de los precios del suelo de Puente Aranda, con la información disponible, entendiendo la capacidad de complementar la modelación con la inclusión de un conocimiento más específico de cada predio, esto es, acceso a equipamientos, a los lugares de trabajo, el entorno ambiental, niveles de ruido, contaminación, compatibilidad de usos, etc.

<sup>6</sup> Las dinámicas de transformaciones de actividades productivas, usos del suelo y vocaciones del territorio no tienen grandes transformaciones en un año, por tanto, la información del 2009 es semejante a la información 2010

## 2. Marco teórico

### 2.1 Tendencias en el análisis de la Renovación Urbana

La literatura de las ciudades es abundante y enriquecida, la búsqueda de la explicación de las dinámicas de asentamiento de usos residenciales e industriales y su movilidad en diferentes espacios geográficos, como lo señalan Santagata y Ortona (1981), puede ser considerada como una vertiente de una teoría general, siendo entonces un componente del fenómeno de crecimiento o disminución de la actividad industrial en un nivel metropolitano<sup>7</sup>.

En este análisis de localización industrial, es importante el conocimiento de la creación y liquidación de establecimientos, la escala de la actividad industrial que se desarrolla en el territorio, cuyo éxito determina el grado de cumplimiento en las políticas de desarrollo regional. Dadas estas escalas, Santagata y Ortona (1981) conceptualizaron que *“las firmas tienden a desplazarse del lugar de asentamiento inicial, motivadas generalmente por la necesidad de expandir su producción”*<sup>8</sup>.

Vickerman (1979)<sup>9</sup> señaló el problema de proporcionar una base para la evaluación de los cambios importantes en la infraestructura de las zonas urbanas, *“la constitución de los avances en la modelización del equilibrio general de los sistemas urbanos han abordado interdependencias entre los sectores que causan problemas en el uso de los enfoques tradicionales de equilibrio parcial”*; en resumen, la problemática de estos modelos es que ofrecen información valiosa sobre el desarrollo de las ciudades y la dinámica de los sistemas urbanos independientes, pero su uso es limitado en la evaluación de los efectos globales de un determinado proyecto<sup>10</sup>.

El argumento esgrimido por Vickerman, orienta a que las respuestas a estas preguntas deben encontrarse afuera del marco de los supuestos de equilibrio y la concentración de los esfuerzos debe darse *en los mecanismos de vinculación de las decisiones* de una manera adaptativa en los sectores que componen una comunidad urbana.

La forma de abordar el análisis de los proyectos de renovación urbana no es reciente, Raco (1996) analizó las investigaciones anteriores a su trabajo que intentaron incluir el estudio de las comunidades residentes, como conclusión derivó la hipótesis que *“los propósitos o necesidades individuales de los residentes no están bien integradas en el análisis estratégico de los objetivos perseguidos por las agencias o entidades de renovación”*<sup>11</sup>.

---

<sup>7</sup> Industrial Mobility in the Turin Metropolitan Area, 1961-77; Introduction

<sup>8</sup> Industrial Mobility in the Turin Metropolitan Area, 1961-77; p3

<sup>9</sup> The Evaluation of Urban Change : Equilibrium and Adaptive Approaches; p5

<sup>10</sup> Esto constituye uno de los principales limitantes observables en el análisis de los proyectos de Renovación Urbana, particularmente en Bogotá.

<sup>11</sup> “Business Associations and the Politics of Urban Renewal: The Case of the Lower Don Valley –Sheffield”; p2



Por lo anterior, los intereses de las comunidades residentes, habitantes o firmas, asociaciones colectivas, entre otras, tradicionalmente asocian a los procesos de transformación o renovación urbana con amenazas; el resultado son resistencias y bloqueos a las actuaciones urbanas que concluyen en ineffectividad de los programas.

En efecto, usualmente no es posible modelar a las comunidades residentes las preferencias sobre su asentamiento y propiedad del territorio, los desafíos en las políticas y proyectos de renovación urbana, tanto del sector público y del sector privado, deben evitar la tradicional miopía sobre estos análisis, porque aun tienden a ejecutarse con efectos de exclusión, debido a la relativamente débil posición política de las comunidades.

Así las cosas, las transformaciones del territorio pueden ser asociadas a una política estratégicamente centralizada, en la cual se pueden truncar algunos objetivos individuales de las comunidades que se asientan en un lugar específico, cuestionando la propia naturaleza democrática de la actuación pública y los análisis de la propia economía del bienestar, en términos de intereses individuales y colectivos.

Un ejemplo de lo anterior, en referencia a la actividad empresarial, se observa en el trabajo Raco (1996), al revisar la influencia en las decisiones de redesarrollo de un autoridad de renovación urbana de Sheffield, a partir de la localización de pequeñas empresas, su asociación y su escala, concluyó que los intereses localizados en una zona geográfica son efectivos *“siempre y cuando estos intereses tengan la capacidad de movilizarse y adaptarse a las cambiantes circunstancias”*<sup>12</sup>.

Se resalta entonces la necesidad de modelar variables **inobservables** en el comportamiento de un residente, dueño de la tierra, y los destinos que pueda darle al territorio, **dadas sus preferencias o gustos idiosincráticas**.

Y estas variables tienen efectos sobre los procesos posteriores a la actuación urbana, Shin (2008) examinó las experiencias de desplazamiento de las comunidades urbanas habitantes en Seúl, Corea del Sur, y las limitaciones de la financiación de la vivienda para su reubicación, posterior al desplazamiento.

Precisamente señaló que la renovación urbana en los barrios marginales y deteriorados de Seúl se orientó con actuaciones de demolición, eliminación y posterior reurbanización de los espacios urbanos, bajo el enfoque de *“legalización de la tenencia de la tierra para los propietarios de vivienda”*<sup>13</sup>, sustentada en alianzas entre los propietarios y urbanizadores. El mecanismo de compensación fue el pago en especie: acceso a un piso de alquiler, o compensación monetaria<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> “Business Associations and the Politics of Urban Renewal: The Case of the Lower Don Valley –Sheffield”; p4, p19

<sup>13</sup> “Living on the edge: financing post-displacement housing in urban redevelopment projects in Seoul” p2

<sup>14</sup> En Colombia, el mecanismo de compensación primario es el derecho preferente

Estas opciones no son capaces de reflejar con exactitud las preferencias de los habitantes, quienes inevitablemente encuentran un aumento de los gastos de vivienda, impactos en los precios de los suelos y necesidades de relocalización.

De esta forma, toma relevancia el mecanismo de fijación y determinantes del precio del suelo, dados unos destinos, que de alguna manera, reflejan las preferencias de los dueños propietarios o residentes de una zona urbana.

Los esfuerzos de Sarzynski, Wolman, Galster y Hanson (2006)<sup>15</sup> se dirigieron a examinar las relaciones entre siete dimensiones de uso de la tierra en 1990 y su correlación con los resultados de la congestión de tráfico en 2000, utilizando una muestra de 50 grandes centros urbanos de Estados Unidos<sup>16</sup>

A partir de modelos de regresión múltiple, determinaron necesidades en el control de los niveles de congestión y los cambios en las redes de transporte de una zona urbana y demográfica relevante, abordados desde la fijación de políticas claras de renovación urbana; existen relaciones positivas entre mayor densidad y la generación o ampliación de carriles de vías públicas, con mayores niveles de congestión en la movilidad.

El uso residencial centralizado, se relaciona positivamente con retrasos en la movilidad per cápita, y probaron una relación inversa entre la proximidad de la vivienda y el lugar de trabajo, relacionada con los tiempos de viaje<sup>17</sup>.

Otro ejemplo del problema del mercado de tierras urbanas y los precios del suelo es la economía China, las reformas del uso del suelo urbano constituyeron uno de los componentes más importantes de todo el programa de reformas económicas, iniciado desde finales de 1970, cuya fuerza generó la aparición de mercados de tierra urbana en dicha economía<sup>18</sup>.

El objetivo de Xie, Parsa y Redding (2001)<sup>19</sup>, fue analizar la evolución de esas reformas del uso del terreno, planteando una discusión sobre la estructura de los mercados de suelo urbano, en la búsqueda de identificar las principales limitaciones del mercado de tierras en las zonas urbanas y proponer las recomendaciones pertinentes para su mejora en el futuro.

Los análisis incluyeron un mecanismo de fijación de los precios de la tierra, *“como existen ambigüedades en las regulaciones para la fijación de los precios del suelo, en*

---

<sup>15</sup> Testing the Conventional Wisdom about Land Use and Traffic Congestion: The More We Sprawl, the Less We Move?

<sup>16</sup> Los siete usos del suelo: densidad, proximidad residencia – trabajo, concentración de empleo o centralidades económicas, usos mixtos, índices de centralidad residencial, concentración de residencias y núcleos del territorio

<sup>17</sup> Testing the Conventional Wisdom about Land Use and Traffic Congestion: The More We Sprawl, the Less We Move?, Conclusiones

<sup>18</sup> Este análisis fue incluido en “The Emergence of the Urban Land Market in China: Evolution, Structure, Constraints and Perspectives” de Xie, Parsa y Redding (2007)

<sup>19</sup> The Emergence of the Urban Land Market in China: Evolution, Structure, Constraints and Perspectives

*particular, por las posiciones encontradas entre el sector público y privado, es necesario adoptar un mecanismo más cercano al del mercado*<sup>20</sup>.

Para que este mecanismo sea efectivo, se requiere información del mercado y las transacciones de suelo, siempre es necesario contar con puntos de referencia de los precios del suelo (avalúo catastral) y unos estándares de precios basados en su valor de mercado (avalúo comercial).

Pero el costo de un enfoque basado en la fijación de precios de referencia es que nuevamente las **inobservables preferencias individuales** por el disfrute del territorio pueden no quedar representadas en el valor final.

Finalizada esta breve revisión de la literatura y encontrando los obstáculos teóricos, para los efectos de la actual investigación, se organizó una revisión de los supuestos principales, buscando una modelación simple, pero efectiva en términos de concluir con algunos resultados.

## 2.2 El equilibrio general como herramienta: Elementos conceptuales

El modelo de equilibrio general de Anas - Kim (1996), relacionó tres líneas de investigación independientes:

- a) Modelos de equilibrio parcial con ciudades que presentan dos centros de trabajo, cuya localización esta predefinida<sup>21</sup>.
- b) Modelos que no especifican centros de localización del trabajo, pero develan la densificación y la aglomeración de actividades alrededor del espacio más accesible, con impactos sobre la renta del suelo<sup>22</sup>.
- c) Modelos que explican la formación de una aglomeración endógena por la búsqueda de la maximización de beneficios, dado el aprovechamiento de externalidades positivas derivadas de la co-localización de agentes económicos y los costos que se presentan por interactuar con agentes de otra localización<sup>23</sup>.

Este enfoque teórico constituye un modelo de equilibrio general computable de usos del suelo, determinados desde la localización de los hogares, las actividades productivas y los equipamientos de movilidad (caminos y carreteras), en el cual se conjugan los siguientes elementos:

---

20 Xie, (1995), como se referenció en Xie, Parsa y Redding (2007)

21 Referenciados en el trabajo de Anas – Kim, desarrollados por White, Wieand, Sullivan, Sivitanidou-Wheaton, Helsley y Sullivan y Usowski

22 Referenciados en el trabajo de Anas – Kim, desarrollados por Karlqvist- Lundqvist, Beckmann , quienes examinaron interacciones entre hogares; además, autores como Solow -Vickrey, y Borukhov-Hochman quienes explicaron contactos entre las firmas y encadenamientos.

23 Papageorgiou-Smith y Anas, trabajos que explicaron como la aglomeración y la formación de ciudades evoluciona en el tiempo, en una economía de equilibrio general simple, con mercado laboral cerrado y externalidades positivas en la localización de la producción.

La congestión de tráfico y la localización del empleo son variables endógenas, los consumidores eligen el trabajo y su lugar de residencia, además, su comportamiento implica que comprarán bienes finales en cualquier zona del espacio.

Estas compras no presentan economías de escala, por lo tanto, la producción se distribuye entre rentas, salarios y precios de los insumos, las preferencias de los consumidores expresan que entre mayor aglomeración de comercio, mayor voluntad por realizar actividades de consumo, orientando a la conformación de centralidades económicas.

Si se presentan economías de escala en las compras de bienes finales, dada la variable endógena de congestión de tráfico, es posible que se generen dispersiones inestables de localización de la oferta (la actividad productiva), de tal forma, surgen múltiples equilibrios alrededor de múltiples centros, siendo los choques teóricos de este modelo, procesos de transición de la aglomeración de la actividad productiva entre los diferentes centros.

Con múltiples centros, existe un trade-off entre los beneficios derivados por la aglomeración, frente a los costos de acceso; pero va a depender si el grado de congestión en la movilidad es lo suficientemente alto para favorecer múltiples centros y generar mayor beneficio, o si la congestión es relativamente pequeña para favorecer la mayor aglomeración y encadenamientos productivos.

## 2.2.1 El problema del consumidor

Cada consumidor toma como dada la distribución del empleo y la localización de los centros de comercio, además, son precio aceptantes en todos los mercados, es decir, ningún consumidor tiene el poder suficiente para que sus decisiones de consumo determinen los precios. Asimismo, el consumidor toma como dado el tiempo de transporte y los costos asociados a la movilidad.

Lo que determina el problema del consumidor, es la localización del trabajo y localización de su residencia, variables  $(i, j)$  respectivamente, el tamaño de la residencia, o del lote del terreno que usará, las horas laborales y de ocio y la función de viajes para adquirir bienes y servicios.

Este problema se resuelve en dos etapas, la primera consiste en el problema de maximización de utilidad, donde la función que se asumirá será de tipo Cobb Douglas homogénea de grado 1<sup>24</sup>, tendrá la siguiente forma:

$$U_{ij} = \sum_{rk} \alpha_{rk} \ln Z_{ijrk} + \beta \ln q_{ij} + \gamma \ln L_{ij} + u_{ij} \quad (1)$$

El comportamiento de los consumidores representados por esta función implica el gusto del consumidor por realizar actividades de consumo en cualquier centro de actividad económica, más aun, este comportamiento es una actividad esencial.

Las variables se definen de la siguiente forma:

---

<sup>24</sup> Por simplicidad, en este modelo asume que los parámetros  $\alpha_{rk}, \beta, \gamma$  son idénticos entre los consumidores y además  $\sum_{rk} \alpha_{rk} + \beta + \gamma = 1$

$Z_{ijrk}$  Es la cantidad del  $r$ -ésimo bien comprado en la zona de producción  $k$  a un precio unitario  $p_{rk}$ .

$q_{ij}$  Es el tamaño del lote del consumidor, en la zona de residencia  $i$ .

$L_{ij}$  Es el tiempo de ocio del consumidor

La restricción presupuestaria en este problema de maximización, esta definida a partir de las siguientes variables:

$\rho_i$  Es la renta del terreno en la zona residencial  $i$

$w_j$  Es el salario por horas laboradas en la zona productiva  $j$

$H$  Horas totales disponibles para trabajar, descansar y viajar por periodo

$v_{ij}$  Son los días laborables al año.

$t_{ik}$  Es el costo monetario de realizar un viaje de ida, desde la zona residencial  $i$  al centro de actividad económica  $k$

$T_{ij}$  Es el tiempo total de viaje por periodo.

$g_{ik}$  Es el tiempo de un viaje de ida para hacer compras, desde la zona residencial  $i$  hasta la zona residencial  $k$

$2v_{ij}$  Es el número de desplazamientos por periodo.

$D$  Son los dividendos de la renta de la tierra

$u_{ij}$  **Son constantes de idiosincrasia individual.**

Así, el problema del consumidor racional es:

$$\max_{q_{ij}, L_{ij}, Z_{ij}} \sum_{rk} \alpha_{rk} \ln Z_{ijrk} + \beta \ln q_{ij} + \gamma \ln L_{ij} + u_{ij} \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_{rk} Z_{ijrk} (p_{rk} + 2t_{ik}) + \rho_i q_{ij} + 2v_{ij} = w_j (H - T_{ij} - L_{ij}) + D \quad (3)$$

Donde el ingreso del consumidor se determina por la expresión  $w_j H + D$ , la cual agota con el consumo de los bienes de la economía, la tierra para adquirir su vivienda, el costo de sus desplazamientos y el uso de su tiempo de descanso.

De esta manera, las expresiones de ocio y desplazamientos se adquieren a un costo de oportunidad del momento, expresado por la tasa de salarios  $w_j$ , al trabajar menos y disminuir su ingreso potencial por el salario obtenido por cada hora laborada.

En esta condición, también el presupuesto se gasta en el costo completo de los viajes, para un viaje de ida y vuelta se encuentra la expresión:

$$p_{rk} + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik} \quad (4)$$

$$\text{Y para un desplazamiento es } t_{ij} + w_j g_{ij} \quad (5)$$

El tiempo total de viaje se calcula de la siguiente manera:

$$T_{ij} = 2vg_{ij} + \sum_{rk} 2g_{ik} Z_{ijrk} \quad (6)$$

Donde  $2Z_{ijrk}$  es el número de viajes de ida para hacer compras.

La tierra está distribuida equitativamente en la economía, así, cada individuo es dotado de una propiedad igual, haciendo que las rentas agregadas sean redistribuidas por el dividendo de tierra  $D$ , derivado del siguiente comportamiento:

Sean  $N$  el número exógeno de consumidores y  $A_i$  la cantidad de tierra total por distribuir en la zona residencial  $i$ , el dividendo de la renta de la tierra será:

$$D = \frac{\sum_i A_i \rho_i}{N} \quad (7)$$

**El término  $u_{ij}$  correspondiente a las constantes de idiosincrasia individual** corresponde al único valor diferencial entre los consumidores<sup>25</sup>.

En la primera etapa de la maximización, como las variables  $(i, j)$  son exógenas y están definidas, entonces  $u_{ij}$  será una constante para cada consumidor<sup>26</sup>.

Para cada bien  $r$ , adquirido en la zona  $k$ , la cantidad demandada está definida por la siguiente función:

$$*Z_{ijrk} = \alpha_{rk} \frac{w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij}) + D}{\rho_{rk} + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik}} \quad (8)$$

En la cual también se encuentra presente la cantidad demandada de viajes.

La cantidad de suelo para uso residencial está definido por la siguiente expresión:

<sup>25</sup> A pesar que es el único valor que diferencia las preferencias de los consumidores, realmente es el efecto que ha limitado que los procesos de renovación urbana o transformaciones del territorio efectivamente sean consistentes con las preferencias individuales.

<sup>26</sup> Limitando la evidencia empírica, como esta variable es inobservable, nada garantiza que en la solución de equilibrio, se encuentren caracterizadas estas preferencias individuales idiosincráticas, las cuales si tienen relevancia para el comportamiento de los asentamientos y usos del suelo, como se mostrará en los resultados.

$$*q_{ij} = \beta \frac{w_j H - 2v(t_{ij} - w_j g_{ij}) + D}{\rho_i} \quad (9)$$

El ocio demandado es:

$$*L_{ij} = \gamma \frac{w_j H - 2v(t_{ij} - w_j g_{ij}) + D}{w_j} \quad (10)$$

La función de utilidad indirecta será:

$$U_{ij} = \ln \left[ w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij}) + D \right] - \sum_{rk} \alpha_{rk} \ln (\rho_{rk} + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik}) - \beta \ln \rho_i - \gamma \ln w_j + u_{ij} \quad (11)$$

Siendo esta entonces la máxima utilidad posible, dada la elección del consumidor referente a su elección de ubicación de trabajo y residencia  $(i, j)$

Pero esta elección se deriva de una segunda maximización del consumidor, en un problema definido a partir de la comparación de las utilidades indirectas de cada consumidor. ***Al permanecer el parámetro  $u_{ij}$ , o gusto idiosincrásico para elegir el mejor lugar de residencia y de trabajo, entonces las variables  $(i, j)$  variarán de acuerdo a dicho gusto, haciendo que la elección sea diferente para todos los consumidores, por lo tanto la distribución sea aleatoria en el territorio<sup>27</sup>.***

## 2.2.2 El problema de la Firma

Dada la localización donde opera, las firmas son tomadoras de precio de los productos y de los insumos, además, toman los costos de transporte de sus bienes intermedios como dados.

Lo que decidirá cada firma es la demanda por trabajo, cantidad de tierra como factor productivo y la demanda de bienes intermedios requeridos para su actividad, de otras localizaciones. El modelo asume que los bienes intermedios de características similares, producidos en un lugar distinto, son efectivamente bienes distintos<sup>28</sup>.

***La tecnología tendrá rendimientos constantes a escala, por lo tanto, el máximo beneficio es cero<sup>29</sup>.***

Por lo anterior, una firma producirá el bien  $r$  en la ubicación  $j$ , a partir de una tecnología de tipo Cobb Douglas, la variable  $X_{rj}$  es la producción industrial,  $M_{rj}$  es el factor productivo empleo,  $Q_{rj}$  el factor productivo tierra y  $Y_{rjn}$  es la cantidad del bien  $s$  necesario de la locación  $n$ , usado como bien intermedio.

<sup>27</sup> A partir de la información disponible, se utilizará la técnica de datos panel, e identificando efectos fijos y efectos aleatorios.

<sup>28</sup> Supuesto principal de una Economía Arrow – Debreu (1959)

<sup>29</sup> Cuya demostración se puede representar a partir del teorema de Euler, la presente investigación busca identificar la pertinencia de este supuesto en el caso de la actividad productiva en localidad de Puente Aranda.

La función de producción es:

$$X_{rj} = M_{rj}^{\delta_r} Q_{rj}^{\mu_r} \prod_{sn} Y_{rjsn}^{\phi_{rsn}} \quad (12)$$

$$\text{Por rendimientos constantes a escala, } \delta_r + \mu_r + \sum_{sn} \phi_{rsn} = 1 \quad (13)$$

El problema de racionalidad se transcribe, entendiendo a la firma como maximizadora de beneficios, de la siguiente manera:

$$\max_{[m_{rj}, Q_{rj}, Y_{rj}]} \pi_{rj} = p_{rj} X_{rj} - M_{rj} w_j - Q_{rj} \rho_j - \sum_{sn} Y_{rjsn} (p_{sn} + m_s t_{nj}) \quad (14)$$

Donde

$m_s$  Es la cantidad equivalente de pasajeros de una unidad de carga

Las demandas de insumos, condicionales al nivel de producción, que resuelven el problema de maximización, están determinadas por la propiedad de los coeficientes de la función de producción son las participaciones en los costos del insumo correspondiente:

$$M_{rj} = \delta_r p_{rj} w_j^{-1} X_{rj} \quad (15)$$

$$Q_{rj} = \mu_{rj} p_{rj} \rho_j^{-1} X_{rj} \quad (16)$$

$$Y_{rjsn} = \phi_{rsn} p_{rj} (p_{sn} + m_s t_{nj})^{-1} X_{rj} \quad (17)$$

Dados los rendimientos constantes a escala, los costos se incrementan linealmente en proporción a la producción<sup>30</sup>.

Dada la propiedad de máximo beneficio cero a cualquier escala de producción, se puede expresar el precio del producto en función del precio de los insumos, incluyendo el precio propio, ya que los bienes intermedios pueden ser usados como insumos en su propia producción:

$$p_{rj} = \frac{w_j^{\delta_r} \rho_j^{\mu_r} \prod_{sn} (p_{sn} + m_s t_{nj})^{\phi_{rsn}}}{\delta_r^{\delta_r} \mu_r^{\mu_r} \prod_{sn} \phi_{rsn}^{\phi_{rsn}}} \quad (18)$$

<sup>30</sup> Por la propiedad de homogeneidad de grado 1 de la función de producción, el costo marginal y el costo medio son equivalentes y constantes



### 2.2.3 El equilibrio general competitivo

Antes de combinar tres modelos<sup>31</sup>, se asume que las  $I$  zonas urbanas se dividen en rectángulos de poca anchura y con una unidad de longitud específica<sup>32</sup>.

En el equilibrio general competitivo, existe un número finito de  $N$  consumidores, las dotaciones iniciales de tiempo disponible  $H$ , la totalidad de la tierra  $A_i$  se encuentran distribuidas entre los  $N$  consumidores.

El modelo encontrará los precios para cada bien, por zona y por tipo de bien  $p$  las rentas de la tierra  $\rho$ , salarios por zona  $w$ , la producción por zona de cada tipo de bien  $X$  y los precios de los peajes de congestión de equilibrio  $t$  junto con los tiempos de viaje por zona  $g$

Se satisface que la suma de los lotes para residencias demandados por todos los hogares que residan en la zona  $i$ , que viajan a todas las zonas, más la demanda por tierra de todas las firmas en la zona  $i$  mas la tierra utilizada para avenidas, caminos o carreteras sea igual a la tierra disponible en la zona  $i$ .

Esto es:

$$N \sum_j \psi_{ij}(p, \rho, w) q_{ij}(w_j, \rho_i) + \sum_r Q_{ri}(p_{ri}, \rho_i, X_{ri}) + S_i = A_i \quad (19)$$

Una segunda condición relaciona la oferta de trabajo de los consumidores que laboran en la zona  $i$  equivale a la demanda por trabajo de todas las firmas que se ubican en la zona  $i$ :

$$N \sum_j \psi_{ij}(p, \rho, w) [H - T_{si} - L_{si}(w_i)] = \sum_r M_{ri}(p_{ri}, w_i, X_{ri}) \quad (20)$$

El tiempo total de viaje, representado por la ecuación  $T_{ij} = 2vg_{ij} + \sum_{rk} 2g_{ik}Z_{ijrk}$  está dado por el equilibrio parcial del sector de transporte. El mercado por el bien  $(r, i)$  se cumple que la cantidad de mercancía  $r$  adquirida en  $i$  por los consumidores que trabajan y viven en todas las parejas de zonas  $(i, j)$  más la demanda del mismo bien, para ser utilizado como insumo intermedio por las firmas que producen en todas las zonas, es equivalente a la producción industrial de  $r$ -ésimo producto en la zona  $i$ :

$$N \sum_{ns} \psi_{ns}(p, \rho, w) Z_{nsri}(w_s, p_{ri}) + \sum_{ns} Y_{nsri}(p_{ns}, p_{ri}, X_{ns}) = X_{ri} \quad (21)$$

La última condición es la relación derivada de la combinación entre la producción de bienes, los precios de los insumos, implicada por la condición de máximo beneficio cero para todas las firmas que producen el bien  $r$ -ésimo en la zona  $i$

$$p_{ri} - p_{ri}(w_i, \rho_i, p) = 0 \quad (22)$$

<sup>31</sup> En el anexo se encuentra el tercer modelo de equilibrio parcial, el sector transporte.

<sup>32</sup> La ciudad linear de Solow and Vickery Referenciado en Anas Kim, p11

La cantidad de ecuaciones por resolver es  $2I+2RI$ , y las variables por resolver son

$$p, X, w, \rho \quad (23)$$

Las soluciones del sistema de equilibrio general serán homogéneas de grado cero en todos los precios  $p$ , rentas  $\rho$  y salarios  $w$ , implica que los precios se podrán normalizar y expresar las demandas en términos de los precios relativos.

## 2.2.4 Los precios hedónicos

Como alternativa a la modelación del equilibrio general, existen herramientas desde la perspectiva de la nueva geografía económica, en especial, el análisis de los precios hedónicos, los cuales buscan caracterizar el comportamiento de los precios de los inmuebles, dadas unas características básicas que implican efectos sobre la apreciación o depreciación de un bien. Se plantea como parte introductoria, en la presente investigación, considerándose como un elemento que abarcará futuras ampliaciones de los resultados actuales, esta línea de investigación no fue formulada en la presente investigación al considerarse que se podía concluir con las hipótesis formuladas desde el enfoque del equilibrio general reseñado con anterioridad.

Por lo anterior, si bien es posible formular, a partir de la información disponible, gran parte del contenido presente en esta investigación y usando como referencia el equilibrio general, es posible que el método de los precios hedónicos combine mayor cantidad de variables para mejorar la estimación, según la definición de Lerver<sup>33</sup> (2009) la metodología consiste en incluir el conjunto de características que componen un bien heterogéneo (como un lote) y sus efectos relacionados en su precio de mercado, para esto, se asume que el precio (en este caso, avalúo) sea una expresión en función de sus diferentes atributos, se podría asignar un precio implícito a cada uno ellos, a partir de una estimación de la ecuación de precios hedónicos, la cual tendría la siguiente forma:

$$p = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (24)$$

Donde  $p$  es el precio (avalúo en el caso de la presente investigación), las variables  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  corresponden a características estructurales, de localización, ambientales, tipo de normatividad presente, medibles a partir de superficies, cantidades de habitaciones, garajes, distancia a las centralidades, distancia a equipamientos de salud, de entretenimiento, educativos, distancias a parques, espacios públicos, calidad del aire, niveles de ruido, entre otros.

Dadas las características de la caracterización de información, la presente investigación, no se enfocó en la inclusión de este tipo de variables para una estimación más robusta características, lo cual puede dejarse para posteriores complementos y ampliaciones, reconociendo el poder de análisis que proveen este tipo de modelos.

La revisión de la literatura y el enfoque del modelo de equilibrio general, permite concluir que es necesaria la revisión de las preferencias idiosincráticas en el modelo y sus efectos

---

<sup>33</sup> George Lever D: "El Modelo de Precios Hedónicos" 2009

con evidencia empírica, además de la validación del grado de productividad de las firmas localizadas en un territorio.

El primer análisis supone un enfoque dinámico, transformaciones del territorio que impactan los precios y el segundo análisis supone un enfoque de estática, la localización industrial que tan productiva es ante factores productivos.

La reflexión que se quiere puntualizar hace referencia al análisis de los elementos teórico – conceptuales que se enmarcan en una teoría de equilibrio general y reconocer que existen variantes importantes, y alternativas, que pueden magnificar los resultados obtenidos en la presente investigación, pues el objetivo es crear disertaciones sobre el abordaje de las políticas enfocadas en la renovación urbana, los precios del suelo y la planificación del territorio.

### 3. Estructura del modelo

#### 3.1 Modelos de Datos Panel: Cambios 2000 / 2010

La modelación se realizó utilizando el conocimiento del territorio; a partir de algunas agrupaciones que se describirán posteriormente, se construyó un panel de datos, en el cual se especificó la siguiente ecuación a estimar:

$$y = f(d, u, a, p) \quad (25)$$

Donde

$y = \text{avaluo}$

$d = \text{densidad}$

$u = \text{uso}$

$a = \text{arealote}$

$p = \text{tipopropiedad}$

La pretensión de este análisis es mostrar una referencia en la cual se pueda modelar, a partir de los efectos fijos o efectos aleatorios, una expresión del precio del suelo como variable que de alguna forma resume los gustos o preferencias idiosincráticas reseñadas en la literatura, dando una orientación conceptual hacia la modelización de una actuación de renovación urbana con impactos en las comunidades residentes, sean estas personas habitantes, industrias o comercios, incluso, para las necesidades de una entidad pública de renovación.

Para las variables uso o destino y el tipo de propiedad, se aprovechó la información disponible agrupada para construir variables dummy, hecho que facilitará la interpretación de los resultados y que será descrito en el capítulo correspondiente.

Es posible ampliar la estimación en el presente modelo utilizando herramientas de la nueva geografía económica, o el análisis de precios hedónicos introducidos en el contenido teórico, pues estos, en efecto, proveen la interpretación de los resultados con información de las características de los inmuebles los impactos en la fijación de los precios de los suelos, futuras ampliaciones deberían incluir un conocimiento mayor sobre cada predio utilizado en las bases de datos de la presente investigación, como por ejemplo la información relacionada a las UPZ, la cercanía a grandes equipamientos, centralidades, accesibilidad, movilidad, entre otros, las cuales resultan o derivan en impactos sobre los comportamientos inobservables que se aluden en la presente investigación.

## 3.2 Modelo de estática 2009: La tecnología de las firmas

En el caso particular de la localidad, existe un número finito de firmas, localizables en el territorio<sup>34</sup>. Utilizando los supuestos de los modelos de equilibrio general, para desarrollar la actividad productiva, se asume que las firmas utilizan trabajo, capital y bienes intermedios como insumos. La tecnología presenta rendimientos constantes a escala.

La ecuación a estimar es, entonces, aquella que describirá la limitante tecnológica en la localidad, siendo entonces:

$$y = f(a, e, t) \quad (26)$$

Donde

$y = \text{Pr oducto}$

$a = \text{capital}$

$e = \text{empleo}$

$t = \text{tierra}$

Es importante resaltar que la variable Producto es ajustada a las Ventas de las firmas localizadas en el territorio.

Asumiendo tecnologías de tipo Cobb Douglas, los parámetros a estimar indican el tipo de rendimientos que presentan las firmas de la localidad, de acuerdo a la utilización de insumos.

La pretensión de incluir este análisis incluye el hecho de la vocación industrial de la localidad, como es el tipo de productividad que presentan, identificar indirectamente la capacidad que tendrían para trasladarse del territorio y presentar una caracterización.

---

<sup>34</sup> Las muestras del Registro Mercantil y la información predial son separadas, la presente investigación propende por el aprovechamiento de las nuevas tendencias de geo-referenciación de la información para encontrar relaciones entre la localización de actividades industriales y las características del territorio.

## 4. Hipótesis

Dado que en los modelos de equilibrio general, la solución competitiva está definida por las tres etapas o modelos del consumidor, la firma y el sector público, las hipótesis fundamentales por mostrar en la investigación se resumen en:

- a) La existencia de variables inobservables del comportamiento de los dueños de las tierras de un territorio específico son significativas a la hora de fijar los **precios del suelo**, estas se denominan ***preferencias idiosincráticas***, por lo tanto, su modelización es relevante para la definición del impacto de una actuación de renovación urbana
- b) La sensibilidad del precio del suelo también puede caracterizarse a partir de las presiones de densificación de las zonas, ***la relación de densificación, tiene impactos sobre los avalúos de los territorios, siendo significativos en el sentido estadístico***, este resultado permitirá identificar las dinámicas de la fijación de precio en la localidad.
- c) La productividad de las firmas, determinada por su limitante tecnológico, es observable en un sentido empírico, ***deberá ser una función significativa sobre las características del territorio donde se localice la actividad productiva***, permitirá validar el hecho del comportamiento del sector productivo con rendimientos constantes a escala en un modelo de equilibrio general.

## 5. Evidencia empírica: dinámicas en Puente Aranda

### 5.1 Las bases de datos

Para la investigación se han utilizado bases de Predios, destinos y usos que corresponden a tres bases de datos de la localidad de Puente Aranda, años Base 2000, 2009 y 2010.

#### 5.1.1 Registros Catastrales

**Los cambios en la década 2000 / 2010:** Utilizada para la determinación y estimación de los modelos de datos panel se utilizaron las muestras comparativas de una década, corresponde a la información de la siguiente tabla:

**Tabla 1: Puente Aranda: Resumen principales variables cuantitativas 2000 / 2010**

Año	Cantidad de Lotes	Area Terreno	Valor Promedio M2 Terreno	Area Construida M2	Valor Promedio M2 Construcción	Valor Promedio Total Avaluo
2.000	57.974	11.943.909	209.423	12.074.005	265.249	58.576.660
2.010	64.840	13.273.403	510.826	13.822.482	410.166	140.214.861
Crec %	11,84%	11,13%	143,92%	14,48%	54,63%	139,37%

Fuente: Registro Catastral bases 2000 - 2010

Donde se observa que la cantidad de predios ha aumentado correlacionado con un aumento en la cantidad de área de terreno total de la localidad, esto se debe a ajustes sobre la medición de las áreas de terreno realizados por la institucionalidad distrital, si bien los límites de la localidad son los mismos, estos ajustes están enfocados a actualizaciones de la información específica de cada predio; los efectos de la valorización en una década se evidencian con un crecimiento del valor promedio del M2 de terreno, superior al crecimiento del valor promedio del M2 de construcción, marcando un crecimiento general del 139,4% del promedio de avalúo del precio total que incluye el valor del terreno y el valor de las construcciones.

Para facilitar la estimación, se han agrupado los destinos de uso del suelo<sup>35</sup> y los tipos de propiedad<sup>36</sup> en cuatro grupos o variables categóricas: Residencial, Industrial y Comercial, Dotacional y Otros:

<sup>35</sup> Los destinos corresponden a la orientación catastral que se le ha dado al suelo

<sup>36</sup> Corresponde a la caracterización de los dueños de cada lote de terreno

**Tabla 2: Puente Aranda: Resumen agrupación de destinos 2000 / 2010**

<b>Código</b>	<b>Tipo Discriminado</b>	<b>Agrupación</b>	<b>Tipo Agrupación</b>
1	Residencial	0	Residencial
2	Recreacional	3	Dotacional
3	Industrial	1	Industrial y comercial
4	Institucional	3	Dotacional
5	Recreacional	3	Dotacional
6	Dotacional	3	Dotacional
7	Minero	10	Otros
8	Destino Invalido Cargue	10	Otros
21	Comercio Corredor Cial.	1	Industrial y comercial
22	Comercio en Centro Cial.	1	Industrial y comercial
23	Comercio Puntual	1	Industrial y comercial
61	Urbanizado no edificado	10	Otros
62	Urbanizable no urbanizado	10	Otros
63	No urbanizable	10	Otros
64	Lote del Estado	3	Dotacional
65	Vía pública	3	Dotacional
81	Agropecuario	10	Otros
82	No clasificado	10	Otros
99	Conservado indefinido	3	Dotacional

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones del Autor

Las agrupaciones de la tabla anterior se realizaron con el fin de facilitar la discriminación de los cambios en los usos, a partir de los valores diferenciados entre estos códigos, como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 3: Puente Aranda: Resumen de códigos de cambio**

<b>Codigo Cambio</b>	<b>Tipo de Cambio</b>
0	No hay Cambio
-3	Residencial a Dotacional
-1	Residencial a Industrial
-10	Residencial a Otros
10	Otros a Residencial
9	Otros a Industrial y Comercial
7	Otros a Dotacional
1	Industrial a Residencial
-9	Industrial a Otros
-2	Industrial a Dotacional
-7	Dotacional a Otros
2	Dotacional a Industrial
3	Dotacional a Residencial

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones del Autor



Los principales cambios en los usos se observan en la siguiente tabla, el 73% de los predios no presentaron cambio en la década de análisis, los cambios de uso Industrial y Comercial a Residencial y de Residencial a Industrial y Comercial presentan un comportamiento similar, cercano al 12%, los demás usos presentaron dinámicas inferiores al 1% de participación.

Asimismo, se observaron mayores dinámicas en las áreas de terreno construidas para los predios que cambiaron sus uso de industrial y comercial a residencial, lo que se observa es un fomento de la densificación para el uso residencial.

**Tabla 4: Puente Aranda: Resumen de cambios destinos 2000 / 2010**

Código Cambio	Tipo de Cambio	Cantidad Predios	% de participación	Area construccion	% de participación	Area Terreno	% de participación
-10	Residencial a Otros	44	0,08%	6.909	0,05%	4.315	0,04%
-9	Industrial a Otros	41	0,07%	36.435	0,29%	71.970	0,69%
-3	Residencial a Dotacional	538	0,95%	92.911	0,74%	53.314	0,51%
-2	Industrial a Dotacional	211	0,37%	95.512	0,76%	75.182	0,73%
-1	Residencial a Industrial	6.299	11,14%	1.113.121	8,83%	629.719	6,08%
0	No hay Cambio	41.288	73,03%	7.555.880	59,94%	4.951.023	47,79%
1	Industrial a Residencial	7.241	12,81%	3.205.549	25,43%	2.726.244	26,32%
2	Dotacional a Industrial	101	0,18%	252.783	2,01%	473.014	4,57%
3	Dotacional a Residencial	359	0,64%	244.731	1,94%	682.524	6,59%
7	Otros a Dotacional	11	0,02%	-	0,00%	38.630	0,37%
9	Otros a Industrial y Comercial	91	0,16%	490	0,00%	120.883	1,17%
10	Otros a Residencial	309	0,55%	1.263	0,01%	532.730	5,14%
<b>Total Predios</b>		<b>56.533</b>	<b>100,00%</b>	<b>12.605.584</b>	<b>100,00%</b>	<b>10.359.548</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones y Cálculos del Autor

Bajo la misma metodología, se han agrupado los tipos de propiedad en tres categorías: Oficial, Espacio Público y Particular, cuyo resumen se observa en las siguientes tablas:

**Tabla 5: Puente Aranda: Resumen de tipo de propiedad 2000 / 2010**

Código	Propiedad	Agrupación	Nombre	Agrupación
1	Oficial		1	Oficial
2	Distrital		1	Oficial
3	Religioso		3	Espacio Público
4	Embajada		3	Espacio Público
5	Parques		3	Espacio Público
6	Particular		0	Particular
7	Mixto		0	Particular
8	Otros		3	Espacio Público
9	Invalida		3	Espacio Público

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones y Cálculos del Autor

**Tabla 6: Puente Aranda: Resumen códigos cambios tipo propiedad 2000 / 2010**

<b>Codigo Cambio</b>	<b>Tipo de Cambio</b>
0	No hay cambio
-1	De Particular a Oficial
-2	De Oficial a Espacio Publico
-3	De Particular a Espacio Publico
1	De Oficial a Particular
2	De Espacio Publico a Oficial
3	De Espacio Publico a Particular

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones y Cálculos del Autor

Los principales cambios en los tipos de propiedad observables en predios que pasaron de particular a espacio público, 5,89% de participación, asimismo, el 93% de los predios mantuvieron su situación de propiedad y los demás cambios fueron inferiores al 1% en participación.

**Tabla 7: Puente Aranda: Resumen de cambios Propiedad 2000 / 2010**

<b>Codigo Cambio</b>	<b>Tipo de Cambio</b>	<b>Cantidad Predios</b>	<b>% de participación</b>
-3	De Particular a Espacio Publico	3.330,00	5,89%
-2	De Oficial a Espacio Publico	23	0,04%
-1	De Particular a Oficial	153	0,27%
0	No hay cambio	52.582,00	93,01%
1	De Oficial a Particular	355	0,63%
2	De Espacio Publico a Oficial	1	0,00%
3	De Espacio Publico a Particular	89	0,16%
<b>Total Predios</b>		<b>56.533,00</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Registro Catastral bases 2000 – 2010; Agrupaciones y Cálculos del Autor

Este comportamiento está relacionado con la teoría de la fijación de la renta de los terrenos<sup>37</sup>, en el cual, las transformaciones se dan derivadas de la búsqueda de mayores niveles de rentas al cambiar el uso, dado que existen unas rentas primarias diferenciales y rentas urbanas secundarias, las cuales corresponden a la renta diferencial de comercio, rentas industriales, renta de segregación, renta diferencial de vivienda, cuyas dinámicas se entrelazan y orientan la toma de decisiones de los dueños de una propiedad inmobiliaria.

<sup>37</sup> Jaramillo, Samuel: Consideraciones teóricas para orientar la gestión de la tierra en las ciudades, referenciado en World Bank, fecha de consulta 2011.

### La productividad de las firmas, estática del año 2009:

Dadas las vocaciones productivas de la localidad, su importancia en la actividad industrial y empresarial para el distrito y cruzando información predial 2009, con registro mercantil 2009, consolidadas como una tercera base de datos, en la investigación se desarrolló la siguiente caracterización.

Es importante aclarar que la base predial 2009 disponible para la presente investigación tiene menos información que la base 2010 en términos de predios, por una depuración general realizada al momento del análisis, en la cual se excluyeron predios sin información completa.

**Tabla 8: Puente Aranda: Predios catastrales de acuerdo a su uso**

<b>Uso Catastral</b>	<b>Predios Registrados</b>	<b>% de participación</b>
----------------------	----------------------------	---------------------------

Residencial	29.682	77,66%
Comercio Corredor Cial.	3.643	9,53%
Industrial	2.492	6,52%
Comercio Puntual	1.417	3,71%
Urbanizado no edificado	334	0,87%
Lote del Estado	277	0,72%
Dotacional	151	0,40%
Institucional	137	0,36%
Comercio en Centro Cial.	31	0,08%
Vía pública	30	0,08%
Recreacional	8	0,02%
Parqueaderos	7	0,02%
Conservado indefinido	5	0,01%
Destino Invalido Cargue	2	0,01%
Urbanizable no urbanizado	2	0,01%
No urbanizable	1	0,00%
<b>Total Muestra</b>	<b>38.219</b>	<b>100%</b>

Fuente: Registro Catastral – Base 2009: Cálculos del autor

Las áreas correspondientes a esta situación:

**Tabla 9: Puente Aranda: Usos, áreas y factor de densificación 2009**

<b>Código</b>	<b>Uso Catastral</b>	<b>Area de Terreno M2</b>	<b>Area Construida M2</b>	<b>Factor de Densificación</b>
1	Residencial	3.875.833,95	6.347.336,86	163,80%
22	Comercio en Centro Cial.	1.867,47	2.645,92	141,70%
21	Comercio Corredor Cial.	1.026.007,31	1.440.081,55	140,40%
6	Dotacional	71.820,30	100.003,30	139,20%
23	Comercio Puntual	499.720,53	560.574,47	112,20%
3	Industrial	2.695.879,40	2.704.397,06	100,30%
4	Institucional	825.634,61	414.663,92	50,20%
24	Parqueaderos	7.319,12	446,64	6,10%
61	Urbanizado no edificado	658.927,49	35.591,00	5,40%
5	Recreacional	121.973,58	3.627,43	3,00%
62	Urbanizable no urbanizado	14.620,32	160	1,10%
64	Lote del Estado	718.320,09	1.057,94	0,10%
99	Conservado indefinido	171.184,60	34,7	0,00%
8	Destino Invalido Cargue	2.240,98	-	0,00%
63	No urbanizable	106	-	0,00%
65	Vía pública	34.735,50	-	0,00%
<b>Total Muestra</b>		<b>10.726.191,25</b>	<b>11.610.620,79</b>	<b>108,20%</b>

Fuente: Registro Catastral – Base 2009, Cálculos del autor

Es posible apreciar el mayor factor de densificación<sup>38</sup> en los usos residenciales, comerciales y dotacionales, mientras que la actividad industrial usualmente correlaciona el área de terreno a la misma área de construcción. Resultado que posteriormente se evidencia en la correlación entre las empresas que efectivamente se asientan en un espacio determinado y el factor de densificación.

Los niveles de precios se determinan a partir del valor del avalúo por M2, cuyos promedios se observan a continuación, constituyen los niveles base para la localización de las actividades económicas, y la transformación de espacios residenciales de acuerdo a la lógica industrial presente en la localidad:

<sup>38</sup> Calculado como el factor de área construida M2 / área de terreno M2

**Tabla 10: Puente Aranda: Usos, áreas y avalúos 2009**

<b>Código</b>	<b>Uso Catastral</b>	<b>Valor Catastral</b>	<b>Valor Avaluo</b>	<b>Valor Promedio Avaluo por M2</b>
1	Residencial	5,259,926,244.78	1,959,429,177,000.00	308,700.99
3	Industrial	654,830,477.30	1,371,770,984,000.00	507,237.27
4	Institucional	28,655,477.62	199,592,846,000.00	481,336.42
5	Recreacional	677,999.76	10,228,215,000.00	2,819,686.39
6	Dotacional	29,013,797.66	34,422,213,000.00	344,210.77
8	Destino Invalido Cargue	-	217,557,000.00	-
21	Comercio Corredor Cial.	809,370,101.55	654,345,998,000.00	454,381.21
22	Comercio en Centro Cial.	34,469,807.77	1,961,492,000.00	741,327.02
23	Comercio Puntual	299,599,591.77	243,298,317,000.00	434,016.05
24	Parqueaderos	1,004,041.71	2,278,002,000.00	5,100,308.97
61	Urbanizado no edificado	14,060,731.89	104,911,106,000.00	2,947,686.38
62	Urbanizable no urbanizado	113,907.85	2,167,514,000.00	13,546,962.50
63	No urbanizable	-	31,324,000.00	-
64	Lote del Estado	745,019.87	65,530,510,000.00	61,941,612.95
65	Vía pública	-	3,233,310,000.00	-
99	Conservado indefinido	528.39	2,880,969,000.00	83,025,043.23

Fuente: Registro Catastral – Base 2009 Cálculos del autor

Los avalúos se asumen como precios de referencia, para determinar el impacto de la localización de diferentes actividades económicas en los límites de los predios, en las zonas de renovación urbana, de acuerdo a las diferentes escalas observadas por la base de datos de presencia empresarial en la localidad.

### 5.1.2 Registro Mercantil 2009

Del Registro Mercantil disponible, se observa que la actividad empresarial localizada en la zona tiene las siguientes características:

Evidencia que la mayor cantidad de firmas grandes se concentran en actividades de industria manufacturera (52,6%), comercio (25,43%) y actividades inmobiliarias, de alquiler y empresariales (8,09%). Suman el 86,13% de las firmas grandes de la localidad.

La distribución es similar en la escala de las empresas medianas, con un 44,52% de empresas dedicadas a la industria manufacturera, 29,46% a actividades de comercio, actividades inmobiliarias y de alquiler con 13,33% y el transporte, almacenamiento y comunicaciones con un 4,52%

Frente a la escala de las pequeñas y microempresas, las actividades comerciales son las mayores en participación, con un 44,06% seguida por la industria manufacturera con un 24,51% y las actividades inmobiliarias y de alquiler con un 8,06%, los hoteles y restaurantes presentan gran vocación en la localidad, con un 6,24% y el transporte, almacenamiento y comunicaciones con un 6,23%. Estas dinámicas de pequeña escala de las actividades económicas se orientan a suplir demanda de la actividad industrial y comercial de mayor escala presente en la zona.

**Tabla 11: Puente Aranda: Actividad Económica 2009**

<b>CIU 1</b>	<b>Actividad Económica</b>	<b>No. Empresas</b>	<b>% de Participación</b>
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	95	1,13%
B	Pesca	3	0,04%
C	Explotación de minas y canteras	21	0,25%
D	Industrias Manufactureras	2.173	25,80%
E	Suministro de electricidad, gas y agua	10	0,12%
F	Construcción	241	2,86%
G	Comercio	3.599	42,74%
H	Hoteles y Restaurantes	485	5,76%
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	524	6,22%
J	Intermediación Financiera	163	1,94%
K	Actividades inmobiliarias, de alquiler y empresariales	695	8,25%
L	Administración Pública y Defensa	2	0,02%
M	Educación	63	0,75%
N	Servicios Sociales y de Salud	87	1,03%
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	260	3,09%
<b>Total general</b>		<b>8.421</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Registro Mercantil CCB – Base 2009, cálculos del autor

La muestra utilizada en la presente investigación corresponde a un 3,56% de las empresas registradas en la Cámara de Comercio de Bogotá<sup>39</sup>

**Tabla 12: Puente Aranda: Tipos de empresa por tamaño 2009**

<b>Tipo de Empresa</b>	<b>No. Empresas</b>	<b>% de Participación</b>
Grandes	173	2,11%
Medianas	465	5,66%
Microempresas	6253	76,13%
Pequeñas	1323	16,11%
<b>Total general</b>	<b>8214</b>	<b>100%</b>

Fuente: Registro Mercantil CCB – Base 2009, Cálculos del autor

La escala de las empresas determina la productividad y generación de empleo en un sector determinado, además, dadas las actividades económicas, se traducen en tipos de tecnología, es posible enriquecer el siguiente modelo de fijación o determinación de precios al incluir la variable cualitativa de la actividad económica de acuerdo a las anteriores tablas.

<sup>39</sup> Utilizando como soporte para el cálculo, el dato proveniente de la base de datos general sin depuración de la CCB, en el cual se obtienen 228.062 registros de empresas en las localidades de Bogotá.

**Tabla 13: Puente Aranda: Ventas, activos, personal y ganancias por tipo de empresa**

<b>Tipo de Empresa</b>	<b>Cantidad de Establecimientos</b>	<b>Ventas</b>	<b>Activos</b>	<b>Personal</b>	<b>Ganancias</b>
Grandes	173	15.001.249.352.696,60	7.140.380.822.535,19	48.794,00	508.723.809.026,47
Medianas	465	3.169.836.726.571,82	1.670.930.647.145,08	48.599,50	128.799.760.916,04
Pequeñas	1.323,00	2.242.633.267.659,67	870.552.651.059,72	25.798,00	78.841.192.992,48
Microempresas	6.253,00	1.254.361.693.247,23	177.024.374.788,25	31.205,00	69.857.692.975,55
<b>Total Localidad</b>	<b>8.214,00</b>	<b>21.668.081.040.175,40</b>	<b>9.858.888.495.528,22</b>	<b>154.396,50</b>	<b>786.222.455.910,58</b>

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

Donde es posible resaltar la actividad económica de la localidad, al contrastar el valor agregado de las ventas, estas representan alrededor del 17,6% del PIB de la ciudad en el año de la investigación<sup>40</sup>.

**Tabla 14: Puente Aranda: Productividad promedio del Empleo<sup>41</sup>**

<b>Tipo de Empresa</b>	<b>Productividad promedio Empleo Anual</b>	<b>Productividad promedio Empleo Mensual</b>
Grandes	20.092.166,61	1.674.347,22
Medianas	20.803.090,62	1.733.590,89
Microempresas	2.468.980,25	205.748,35
Pequeñas	4.956.017,48	413.001,46
<b>Promedio Localidad</b>	<b>12.080.063,74</b>	<b>1.006.671,98</b>

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

## Generación de empleo

A continuación se observan las dinámicas de generación de empleo por actividad económica<sup>42</sup> y tamaño de empresa en la localidad, en la cual se resume que las actividades económicas de mayor generación de empleo son las industrias manufactureras, comercio, hoteles y restaurantes, actividades inmobiliarias, de alquiler y empresariales, y transporte y almacenamiento.

<sup>40</sup> Sobre un PIB corriente consolidado cercano a los 127 billones de pesos, estimado para el año 2009

<sup>41</sup> Calculada utilizando como referencia el promedio ponderado de cada uno de los establecimientos,

$$\text{siguiendo la formulación } \frac{\sum_{e=1}^E \text{GANANCIA}_{EST_e}}{\sum_{e=1}^E \text{EST}_e}$$

<sup>42</sup> Utilizando como base la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Rev 3.1 Adaptado para Colombia, DANE 2009

**Tabla 15: Puente Aranda: Empleo por tamaño de empresa**

CIU 1	Actividad Económica	Grandes	Medianas	Pequeñas	Microempresas	Total Sector
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	2.297	752	392	252	3.692
B	Pesca	-	-	-	11	11
C	Explotación de minas y canteras	-	79	90	70	239
D	Industrias Manufactureras	22.300	18.506	10.211	7.069	58.086
E	Suministro de electricidad, gas y agua	207	-	20	35	262
F	Construcción	220	664	854	910	2.647
G	Comercio	13.314	10.019	7.430	13.899	44.661
H	Hoteles y Restaurantes	1.660	232	158	2.287	4.337
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	402	2.612	1.731	1.927	6.672
J	Intermediación Financiera	1.012	925	341	354	2.632
K	Actividades inmobiliarias, de alquiler y empresariales	5.037	14.444	3.969	2.493	25.943
L	Administración Pública y Defensa	-	-	8	-	8
M	Educación	-	-	76	301	377
N	Servicios Sociales y de Salud	-	116	144	379	638
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	2.345	253	377	1.218	4.193
<b>Total general</b>		<b>48.794</b>	<b>48.600</b>	<b>25.798</b>	<b>31.205</b>	<b>154.397</b>

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

**Tabla 16: Puente Aranda: Empleo, ventas y ganancias por actividad económica 2009**

CIU 1	Actividad Económica	Personal	Ventas	Ganancias
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	3.692,00	1.030.602.725.997,40	22.460.034.669,22
B	Pesca	11,00	2.819.673.164,32	24.233.736,76
C	Explotación de minas y canteras	239,00	15.185.697.024,76	822.852.589,17
D	Industrias Manufactureras	58.086,00	9.473.894.009.871,68	178.983.130.220,06
E	Suministro de electricidad, gas y agua	262,00	116.659.228.117,99	2.106.395.072,28
F	Construcción	2.647,00	205.398.405.506,35	7.154.408.369,01
G	Comercio	44.661,00	8.596.041.019.939,63	439.098.985.882,63
H	Hoteles y Restaurantes	4.337,00	182.847.298.738,16	10.947.707.638,36
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6.672,00	719.380.866.627,03	26.301.286.402,94
J	Intermediación Financiera	2.631,00	309.038.216.953,32	10.996.691.208,53
K	Actividades inmobiliarias, de alquiler y empresari	25.942,00	747.040.999.090,29	72.271.634.393,14
L	Administración Pública y Defensa	8,00	19.190.048,00	59.592.738,47
M	Educación	377,00	13.988.989.308,68	599.416.974,58
N	Servicios Sociales y de Salud	638,00	31.356.023.364,73	1.832.553.392,73
O	Otras actividades de servicios comunitarios, soci	4.193,00	223.808.696.421,95	12.563.532.622,69
<b>Total general</b>		<b>154.396,00</b>	<b>21.668.081.040.174,30</b>	<b>786.222.455.910,57</b>

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

La gran contribución a la producción de la localidad, es realizada por el sector Industrias Manufactureras (43,72%), comercio, hoteles y restaurantes (40,52%), contribuyendo a la generación de ganancias, en un 57,24% el comercio, hoteles y restaurantes, el 22,76%



industrias manufactureras y el 9,19% es contribución de las actividades inmobiliarias, de alquiler y empresariales<sup>43</sup>.

## 6. Resultados

### 6.1 Modelo de Datos Panel: Cambios 2000 / 2010

A partir de las agrupaciones anteriores, se construyó un panel de datos, en el cual se especificaron tres modelos<sup>44</sup>

#### 6.1.1 Resultados Estimación Panel Transversal

Una de las consideraciones del documento era la categorización de las variables de la base de datos, referentes al destino y el tipo de propiedad de cada lote.

Complementando el análisis, se realizaron ajustes de variables dummy de la siguiente forma:

**Tabla 17: Variable Dummy Destinos del Suelo**

LOTE	CODIGO_DESTINOT	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	DOTACIONAL	OTROS
A	Residencial	1	0	0	0
B	Industrial	0	1	0	0
C	Dotacional	0	0	1	0
D	Otros	0	0	0	1

Fuente: Cálculos del autor

Por supuesto, en la presente modelación no se incluyó la variable OTROS, para ser consistente con la estimación con variables dummy (si se tienen N variables dummy, en la modelación se deben incluir N-1) y realizar las comparaciones frente a dicha variable.

Asimismo, para el tipo de propietario, la categorización por variables dummy se realizó de la siguiente forma:

**Tabla 18: Variable Dummy Tipo de Propietario**

LOTE	TIPO_PROPIEDADT	PARTICULAR	OFICIAL	ESPACIO PÚBLICO
A	Particular	1	0	0
B	Oficial	0	1	0
C	Espacio Público	0	0	1

Fuente: Cálculos del autor

<sup>43</sup> Los cálculos de esta información pueden variar de publicaciones oficiales, en el sentido que lo contenido en esta investigación corresponde a la muestra geo-referenciada de 8.214 empresas, frente a fuentes oficiales que señalan la presencia de alrededor de 14.000 firmas en Puente Aranda.

<sup>44</sup> En anexo se encuentra el resultado del modelo estimado entre grupos, por su baja significancia estadística.

Al calcular los modelos, se observan los siguientes resultados:

**Tabla 19: Resumen Estimación Panel 2000 / 2010**

Variable	2000			2010		
	Coefficiente	t	P>t	Coefficiente	t	P>t
densidad	- 1,115,195.00	- 1.26	0.21	- 2,321,554.00	- 1.24	0.22
residencial	67,400,000.00	2.82	0.01	259,000,000.00	3.76	-
industrial	125,000,000.00	5.49	-	366,000,000.00	5.31	-
dotacional	- 24,000,000.00	- 0.94	0.35	394,000,000.00	3.97	-
particular	- 10,300,000.00	- 3.05	0.00	- 13,400,000.00	- 0.23	0.82
oficial	142,000,000.00	2.61	0.01	559,000,000.00	3.82	-
area_terreno	132,347.80	10.31	-	463,339.70	10.97	-
area_cons	- 37,500,000.00	- 1.46	0.15	- 211,000,000.00	- 2.18	0.03

Fuente: Cálculos del autor

El coeficiente de área de terreno es positivo, mayor área, mayor será el avalúo, siendo un resultado esperado, se observan, en los coeficientes del área construida, relaciones inversas del avalúo frente al área, resultado para los años 2000 y 2010.

Existe entonces una relación inversa en la variable densidad frente al valor de los avalúos, lo cual indica una preferencia en el mercado que se da hacia grandes espacios con baja densidad frente a aglomeraciones en espacios construidos mucho más densos, es decir, entre más densidad presente un lote, menor será su avalúo. Pasada una década, la relación continúa siendo inversa, lo anterior a un nivel de confianza entre el 21% en el año 2000 y 22% para el año 2010.

Es posible observar que en el año 2000, los usos industriales presentaban mayor avalúo frente a otros, seguidos por los usos residenciales frente a otros dado el coeficiente estimado, es clave interpretar el signo negativo del uso dotacional, revelando una tendencia por depreciar los equipamientos y espacios públicos en ese periodo y que ha cambiado hacia definiciones de un urbanismo incluyente, que premia la generación de espacio público en el año 2010<sup>45</sup>.

Se observa además, un contraste frente a la estimación de los parámetros del año 2010, en el cual los usos dotacionales tienen mayor avalúo frente a otros, así como los usos industriales frente a otros, que en orden de magnitud ocupan un segundo lugar.

Analizando los resultados de los tipos de propietarios de los terrenos, en el año 2000 las propiedades particulares presentaban menor avalúo frente al espacio público, mientras que las propiedades particulares presentan mayor avalúo que el espacio público,

<sup>45</sup> Las pruebas de significancia individual de los coeficientes estimados de uso dotacional y área construida para el año 2000 no superan los límites de confianza estadística del 95%, mientras que para el año 2010 la variable tipo de propiedad particular tampoco es significativa, las pruebas conjuntas, sin embargo, son significativas, en estos modelos, con un coeficiente de correlación de 0,68 en el modelo 2000 y 0.75 en el modelo del año 2010.

dinámicas que cambian para el año 2010, momento en el cual se observan coeficientes negativos en las dos variables, indicando que el espacio público tiene mayor avalúo que las propiedades de tipo particular y oficial.

Finalmente, las dinámicas de cambios, utilizando estas agrupaciones se encontraron la siguiente relación (efectos fijos, variables que no presentan cambios en términos de usos o destinos y tipos de propietarios):

**Tabla 20: Total Predios sin Cambio**

<b>Tipo de Cambio</b>	<b>Dummy: 0</b>
SIN CAMBIO RESIDENCIAL	52,940
SIN CAMBIO INDUSTRIAL	52,877
SIN CAMBIO DOTACIONAL	55,700
SIN CAMBIO PARTICULAR	52,829
SIN CAMBIO OFICIAL	56,138

Fuente: Cálculos del autor

Siendo tan pocos los efectos de cambios en la estimación, se ejecutaría con una muestra relativamente pequeña en términos del universo de la base de datos, esto es 3.694 predios con cambios en el tipo de propiedad y 4.211 predios con cambios en el tipo de destino o uso del suelo

**Tabla 21: Resumen prueba conjunta Estimación Cambios**

	<b>Cambios Tipo de Propietario</b>	<b>Cambios Destino o Uso</b>
Number of obs	3,694.00	4,211.00
F( 7, 3686)	55.04	21.88
Prob > F	-	-
R-squared	0.81	0.48
Root MSE	800,000,000.00	450,000,000.00

Fuente: Cálculos del autor

**Tabla 22: Resumen estimación modelo Cambios**

Variable	Cambios Tipo de Propietario			Cambios Destino o Uso				
	Coeficiente	t	P>t	Coeficiente	t	P>t		
densidad	6,830,998.00	0.53	0.59	-	15,600,000.00	-	1.46	0.15
area_terreno	67,400,000.00	11.13	-		288,537.80	3.91	-	
cambioresi	520,000,000.00	2.77	0.01		93,300,000.00	2.10	0.04	
cambioindu	514,000,000.00	2.65	0.01		102,000,000.00	2.09	0.04	
cambiopart	- 92,700,000.00	- 0.91	0.37	-	15,500,000.00	- 0.85	0.39	
cambioofic	- 508,000,000.00	- 1.60	0.11	-	355,000,000.00	- 2.20	0.03	
cambiodot	694,000,000.00	4.30	-		182,000,000.00	5.23	-	
area_cons	162,000,000.00	1.42	0.16		146,000,000.00	4.15	-	

Fuente: Cálculos del autor

Observemos el modelo de cambios de tipo de propietario, dado el tamaño de su muestra, la variable densidad presenta coeficiente positivo, es decir, para estos predios se favorece la mayor densificación, contrastando frente a los resultados de la muestra general.

Si el cambio fue a uso residencial, industrial o dotacional, el coeficiente es positivo, indicando que estos cambios frente a otros usos aumentan el avalúo, principalmente para los cambios hacia usos dotacionales.

También se identifica, si los cambios son a tipos de propietarios oficiales, el coeficiente es negativo frente al espacio público y en mayor proporción al coeficiente de cambios hacia dueños particulares.

Para el modelo con la muestra de cambios en el destino o uso, se observa que la densidad mantiene una relación inversa frente al avalúo, se mantiene la preferencia por espacios poco densos y aglomerados; los coeficientes de cambios de tipos de destino o uso se mantienen positivos, siendo el de mayor orden aquel que relaciona el cambio hacia un uso dotacional, frente a los cambios hacia un uso industrial y residencial.

En este modelo, los cambios de tipo de propiedad particular y usos oficial presentan una relación inversa, frente a otros cambios

Los resultados anteriores resaltan que es importante garantizar sostenibilidad en las políticas públicas, con mayor relación de densificación, se generan impactos sobre los avalúos de espacios públicos y los requerimientos de territorio para desarrollar estos espacios (usos dotacionales), dichos efectos deberán ser mitigados o planeados, para favorecer el impacto de una actuación de política en los precios a partir de alguna herramienta o instrumento de intervención en los precios del terreno, que compense las diferencias entre los avalúos de los distintos propietarios del suelo.

Notemos que la densidad incluye un cálculo sobre área de terreno y área construida, el efecto puede presentar colinealidad entre los dos estimadores, ya que la densidad está relacionada directamente con el área construida e inversamente con el área del lote, sin embargo, para la presente investigación era interesante incluir el factor de densidad.

## 6.2 Modelo de Actividad Industrial: Estática 2009

A partir de la información disponible para el año 2009, se consolidaron los siguientes hechos para los efectos de la investigación:

**Tabla 23: Puente Aranda: Base geo-referenciada Empresarial 2009**

<b>Tipo de Empresa</b>	<b>Cantidad de Establecimientos</b>	<b>% de participación</b>	<b>Promedio de Área de Terreno</b>	<b>Promedio de Valor M2 de Terreno</b>	<b>Promedio de M2 Área Construida</b>
Grandes	173	2,11%	3.449,64	254.453,99	3.447,11
Medianas	465	5,66%	1.469,36	257.888,55	1.500,32
Pequeñas	1.323,00	16,11%	777,94	278.505,06	759,57
Microempresas	6.253,00	76,13%	323,13	298.132,47	361,48
<b>Total General</b>	<b>8.214,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.505,02</b>	<b>272.245,02</b>	<b>1.517,12</b>

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

Donde se observa que la mayor densificación de área construida se encuentra en las empresas medianas, aunque dado el uso usualmente se asemejan a espacios de bodega en los cuales la densificación es mínima.

### 6.2.1 La Función de Producción de las Firmas

Asumiendo tecnología de tipo Cobb Douglas, se estimó la siguiente función:

$$y = A + \alpha \ln a + \beta \ln e + \delta \ln t$$

**Tabla 24: Puente Aranda: Estimación Función de Producción 2009**

Dependent Variable: LN(Ventas\_Tesis)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN(Activos_Tesis)	0,17127	0,005712	29,98343	0
LN(Personal_Tesis)	0,762328	0,017542	43,45732	0
LN(Área_Terreno)	0,043526	0,010444	4,167431	0
c	14,82014	0,083862	176,7204	0

R-squared	0,51
Adjusted R-squared	0,51
S.E. of regression	1,14
Sum squared resid	10.609,97
Log likelihood	-12.688,56
F-statistic	2.845,69
Prob(F-statistic)	0,00
Mean dependent var	19,37
S.D. dependent var	1,63
Akaike info criterion	3,10
Schwarz criterion	3,10
Hannan-Quinn criter.	3,10
Durbin-Watson stat	1,90
Included observations	8.197,00

Fuente: Registro Catastral 2009 y Registro Mercantil 2009, Cálculos del autor

Como resultado, se obtuvo la siguiente ecuación:

$$y = 14,82 + 0,171270 \ln a + 0,762328 \ln e + 0,043526 \ln t$$

Se ha probado empíricamente que las firmas presentes en la localidad tienden a satisfacer la homogeneidad de grado 1, al sumar  $\alpha + \beta + \delta = 0,97$ , aunque se evidencian rendimientos constantes decrecientes, al ser una función significativa, su comportamiento puede asumirse cercano al contenido teórico del equilibrio general.

## 7. Conclusiones

Existe evidencia empírica que las preferencias idiosincráticas referenciadas en los modelos teóricos de equilibrio general exhibidos en la presente investigación, se presentan en la localidad; además, sus impactos son significativos en términos de la modelación de los precios del suelo. Por lo anterior, se requieren ampliaciones de la presente investigación para avanzar en su adecuada integración en la formulación de proyectos de renovación urbana, con diferentes alternativas, como los precios hedónicos o una forma particular de reflexión del equilibrio general.

Asimismo, se demostró que los precios del suelo tienen especial sensibilidad sobre los factores de densificación, en la medida que el uso potencial del territorio sea más flexible, es decir, se favorezca la edificabilidad, puede que la actividad industrial tenga impactos positivos en su productividad, dichos factores deben analizarse en el sentido de la movilidad, la necesidad de espacios públicos y capacidad de anticipación de cambios en los precios del territorio, en una autoridad pública o en un proyecto urbanista privado, con especial énfasis en los resultados que resaltan mayores precios en los usos dotacionales y en las propiedades públicas.

Se encontró que los usos o destinos y tipos de propietarios de los inmuebles impactan sobre el nivel general de precios de cada uno, más aun, la teoría de equilibrio general no contempla una serie de características del territorio que enriquecerían el análisis, por ejemplo, los precios hedónicos; es posible que esas características favorezcan la modelación y permitan superar precisamente las limitantes en la formulación de un proyecto de renovación urbana frente a las preferencias idiosincráticas de las comunidades residentes.

En las características del territorio se puede incluir la caracterización de las firmas que realizan actividades productivas, en este sentido, los impactos locales de su producción o comercio y la tendencia observada de rendimientos constantes a escala, favorece el hecho de la modelización a partir del equilibrio general como herramienta, complementada con los análisis de los precios hedónicos y sus impactos sobre la interacción con las comunidades residentes; el análisis puede ampliarse para una zona geográfica mayor.

La planeación del territorio y los encadenamientos productivos orquestados desde la política pública establece un conjunto de posibles análisis posteriores al presente documento, entendiendo las limitantes que se encuentran en la reconstrucción georeferenciada de los datos, frente a las dinámicas de localización, dadas las escalas de actividad económica observables en la ciudad.

El propósito de la investigación también permitió integrar el uso del registro mercantil como fuente para establecer los comportamientos de las firmas de la localidad, aunque su presencia puede ser institucional, esto es, no tener su planta principal funcionando o su industria transformadora de insumos específicamente en el espacio relacionado, sin embargo, el interés de la investigación era la forma de aglomeración de las actividades económicas en un territorio, por tanto, es válido interpretar que la presencia de un centro de operaciones de una firma, que no realiza allí su actividad industrial, es suficiente para determinar un encadenamiento productivo, la vocación industrial y comercial del territorio no va a cambiar en el corto plazo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Anas & Kim (1996). General Equilibrium Models of Polycentric Urban Land Use with Endogenous Congestion and Job Agglomeration, New York: Academic Press, Inc.

Araque A & Cubillos R (2001). Los Precios del Suelo Urbano en Santa Fe de Bogotá 2001 – 2010. Bogotá: Departamento Administrativo de Planeación Distrital

Arrow K. J. & Debreu, G. (1954). "The existence of an equilibrium for a competitive economy". *Econometrica*, vol. XXII

Beckmann M. (1976) Spatial equilibrium in the dispersed city, in "Mathematical Land Use Theory" G. J. Papageorgiou, Lexington ,Lexington Books

Borukhov E & Hochman O. (1977) Optimum and market equilibrium in a model of a city without a predetermined center, *Environment and Planning*

Cámara de Comercio de Bogotá (2009). Perfil de la localidad de Puente Aranda. Publicación Institucional

DANE (2009), Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Rev 3.1 Adaptado para Colombia. Publicación Institucional

Jaramillo S (2006), Consideraciones teóricas para orientar la gestión de la tierra en las ciudades, Referenciado en World Bank.org

Karlqvist A. & Lundqvist L. (1972) A contact model for spatial allocation, *Regional Studies*

Lever G (2009), El Modelo de Precios Hedónicos, Asociación de Arquitectos Tasadores de Chile.

Papageorgiou Y. & Smith T. (1983) Agglomeration as a local instability of uniform steady states, *Econometrica*

Raco (1996) Business Associations and the Politics of Urban Renewal: The Case of the Lower Don Valley –Sheffield. London. Urban Studies Journal Limited

Santagata & Ortona (1981) Industrial Mobility in the Turin Metropolitan Area, 1961-77. Turin: Laboratorio di Economia Politica

Sarzynski, Wolman, Galster & Hanson (2006) Testing the Conventional Wisdom about Land Use and Traffic Congestion: The More We Sprawl, the Less We Move? Washington. George Washington Institute of Public Policy

Shin (2008). Living on the edge: financing post-displacement housing in urban redevelopment projects in Seoul. London. International Institute for Environment and Development.



- Solow R. M. & Vickrey W. (1971), Land use in a long narrow city, *Journal of Economic Theory*
- Sullivan A (1986). A general equilibrium model with agglomerative economies and decentralized employment, *Journal of Urban Economic*
- Usowski K. G. (1991). Neoclassical analysis of monocentric and multicentric urban equilibria. Illinois Unpublished Ph.D. dissertation, Northwestern University
- Vickerman (1979). The Evaluation of Urban Change: Equilibrium and Adaptive Approaches. Canterbury. Urban and Regional Economics Study Group
- White M (1988). Location choice and commuting behavior in cities with decentralized employment, *Journal of Urban Economics*
- Wieand K (1987). An extension of the monocentric urban spatial equilibrium model to a multicenter setting: The case of the two-center city, *Journal of Urban Economics*
- Xie, Parsa & Redding (2001). The Emergence of the Urban Land Market in China: Evolution, Structure, Constraints and Perspectives. China. Urban Studies Journal Limited
- Xie, Q. (1995). Policies for land prices in China *Journal of Central China Normal University*, Special Issue on Real Estate

# ANEXOS

## I. Nota Metodológica

Para los cálculos definidos en la presente investigación, en particular, la geo-referenciación de la información del registro mercantil, fue necesaria una identificación de una llave que permitiera la integración de las bases de datos.

Por lo anterior, algunas empresas no pudieron ser geo-referenciadas, requiriendo de una investigación con trabajo de campo que permita identificar el tamaño total del universo empresarial presente en la localidad, o en otras localidades pertinentes.

Un trabajo adicional con las bases de datos para la estimación incluye la necesidad de eliminar empresas que no presentaron clasificación de tamaño, principalmente porque la información de geo-referenciación, escala de actividad económica, cantidad de empleados, patrimonio, activos, entre otras variables relevantes, no se encontraba disponible.

Para los registros catastrales, la estimación en logaritmo natural requiere un tratamiento especial sobre los registros con área m<sup>2</sup> de terreno en cero, principalmente en el indicador de densidad, evitando trabajar con números indeterminados.

## II. El problema del Sector de Transporte

El modelo de equilibrio general de Anas – Kim, incluye el sector transporte, en este tipo de modelos, se asume un planeador central, definido como una autoridad pública, quien determinará el precio del transporte equivalente a su costo marginal social; al imponer peajes en cada unidad de tráfico por la congestión que genera, en el corto plazo, dado un territorio asignado para avenidas, carreteras y caminos en una zona específica.

Más aun, el planeador central del sector deberá compensar a los dueños de las tierras por el uso de las mismas en avenidas, carreteras y caminos, pagando el precio de mercado local por este uso, es decir, que los impactos en los precios de los suelos estarán en función de quien sea el dueño del territorio y el uso al cual está destinado.

En efecto, este tipo de modelos exponen que la planeación del territorio en el largo plazo asegura la producción eficiente de espacios públicos para la expansión densificada de la actividad productiva o la localización de usos residenciales.

### III. Bibliografía adicional

Se consultaron documentos e investigaciones adicionales a las referenciadas anteriormente, pero no fueron referenciadas en la presente investigación, constituyen fuente enriquecedora de gran variedad de conceptos y resultados que podrían llevar a complementar los resultados actuales, se resaltan a continuación:

Alburquerque F (1995) “*Competitividad internacional, estrategia empresarial y el papel de las regiones*”, 1995, Revista EURE, vol. 21, no. 63. Chile

Begg I, “*Urban Competitiveness*”, 2002, Policies for Dynamic Cities, The Policy Press, Great Britain,

Berliant M, “Misbehavioral Urban Economics” 2009 Department of Economics, Washington University in St. Louis Estados Unidos

Berliant M, Chia-Ming Y, “*Rational expectations in urban economics*” 2009 Washington University in St. Louis Estados Unidos

Berliant M., Reed III R. “*knowledge exchange, matching and agglomeration*” 2003 Washington University St Louis and NBER, Estados Unidos

Braun Anton R., Kubota K, “*The effect of government capital on labor productivity in Japan’s prefectures*” 2000 International University of Japan y Mushashi University, Japón

Capello R., Nijkamp P., “*Urban Economics at a Cross-yard: Recent Theoretical and Methodological Directions and Future Challenges*” 2003 Department of Management, Economics and Industrial Engineering Politecnico di Milano y Free University of Amsterdam, Italia y Holanda

Cabrero E., Ziccardi A., Orihuela I., “*Ciudades competitivas - ciudades cooperativas: Conceptos claves y construcción de un índice para ciudades mexicanas*” 2003 Documentos de Trabajo del CIDE, México

Cohen, J.P., Paul, C.J.M. “*Agglomeration economies and industry location decisions: The impacts of spatial and industrial spillovers*” 2004 Barney School of Business, University of Hartford, West Hartford, CT, United States

Combes, P, Duranton, G “*Labour pooling, labour poaching, and spatial clustering*” 2005 London School of Economics, London, United Kingdom and University of Toronto, Toronto, Ont., Canada

Glaeser, E L Gottlieb J D. “*The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States*” en Journal of Economic Literature 47 de 2009 Harvard University Estados Unidos

Glaeser, E.L, H.D. Kallal, J.A. Scheinkman, and A. Shleifer, ‘*Growth in cities*’ 1992 Journal of Political Economy, 100, 1126-1152, Estados Unidos referenciado por Ryohei N.

Helsley R., Strange W., *"Knowledge barter"* 2000 University of British Columbia Vancouver Canada

Irwin, Elena G *"New directions for urban economic models of land use change: incorporating spatial dynamics and heterogeneity"* en Journal of Regional Science no. 50 de 2010, Ohio State University Estados Unidos

Krugman P., *"Making sense of the competitiveness debate"* 1996; Review of Economic Policy, vol. 12, núm. 3 Oxford Reino Unido,

Lever W. and Turok I., *"Competitive Cities: Introduction to the Review"* 1999, Revista Urban Studies, vol. 36

Moori-Koenig V y Yoguel G., *"El desarrollo de capacidades innovativas de las firmas en un medio de escaso desarrollo del sistema local de innovación"*. 1998 Instituto de Industrias, UNGS, México

Picard P., Toulemonde E., *"Firms agglomeration and unions"* 2002 , University of Manchester y University of Namur Reino Unido

Porter M., *"The competitive advantage of the inner city"*, 1995, Harvard Business Review, vol. 73 núm

Porter M., *"Competitive Advantage, Agglomeration Economics, and Regional Policy"*, 1996, International Regional Science Review, vol. 19 Estados Unidos

Ryohei. Nakamura *"Changes in Agglomeration Economies and Linkage Externalities for Japanese Urban Manufacturing Industries: 1990 and 2000"* 2008 Okayama University, Japan

Rice, P., Venables, A.J, Patacchini, E. *"Spatial determinants of productivity: Analysis for the regions of Great Britain"* 2006 University of Southampton United Kingdom

Sobrino J., *"Competitividad y ventajas competitivas: revisión teórica y ejercicio de aplicación a 30 ciudades de México"*, 2002, Estudios Demográficos y Urbanos No. 17, México

Tomoya M, *"Mono-centric vs Poly-centric models in urban economics"* 2006, Kyoto Institute of economic research, Japón